



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 09 336 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 02 C 6/18
F 22 B 1/18

⑦ Aktenzeichen: 101 09 336.5
② Anmeldetag: 27. 2. 2001
④ Offenlegungstag: 12. 9. 2002

DE 101 09 336 A 1

⑦ Anmelder:
ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden, CH

⑦ Vertreter:
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241
München

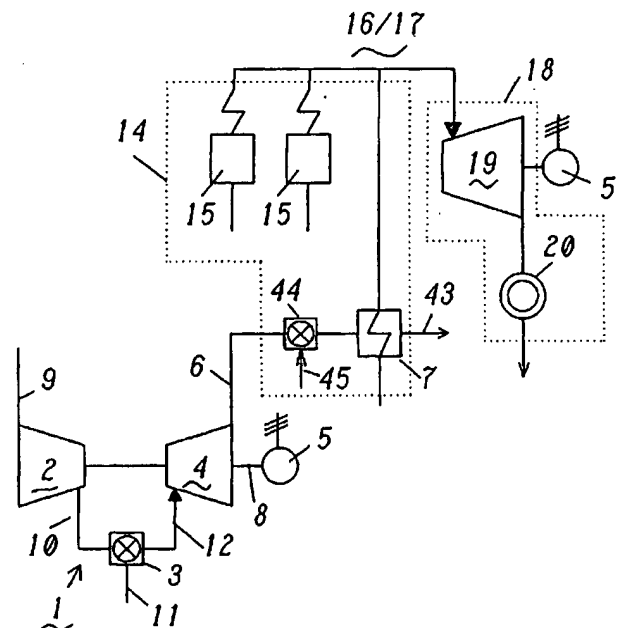
⑦ Erfinder:
Liebig, Erhard, Dr., 79725 Laufenburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤ Verfahren zur Nachrüstung eines Dampfsystems

⑤ Bei einem Verfahren zur Nachrüstung eines bestehenden Dampfsystems, welches wenigstens eine Dampferzeugungseinrichtung (14) sowie wenigstens einen Dampfverbraucher (18) aufweist, wird eine einfache und flexible Nachrüstung dadurch erreicht, dass eine Gasturbinenanlage (1) nachgerüstet wird, deren Abgas (6) in einem Abhitzeessel (7) zur Dampferzeugung verwendet wird, wobei der Abhitzeessel (7) mit einer Zusatzfeuerung (44) versehen wird, welche es erlaubt, die Dampfparameter des Abhitzeessels (7) den Parametern im Dampfsystem anzupassen.



DE 101 09 336 A 1

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Nachrüstung eines Dampfsystems sowie die Verwendung einer Gasturbinenanlage zur Nachrüstung eines Dampfsystems.

STAND DER TECHNIK

[0002] Alte oder nicht mehr der Bedarfsstruktur entsprechende Energieerzeugungsanlagen stellen ein Problem dar. Auf der einen Seite erhöhen sich die ökologischen als auch die ökonomischen Anforderungen an bestehende Energieerzeugungsanlagen, auf der anderen Seite wachsen aber auch die Bedürfnisse hinsichtlich des dynamischen Verhaltens, d. h. diese Anlagen müssen in immer verstärkterem Masse in der Lage sein, Lastschwankungen des Verbrauchernetzes, sei dies ein Stromnetz oder beispielsweise ein Wärmeversorgungssystem, schnell und möglichst kostengünstig auszugleichen.

[0003] Eine Erweiterung, ein Umbau oder ein Ersatz einer bestehenden Kraftwerks- oder Heizwerksanlage oder von Teilen einer solchen Anlage drängt sich beispielsweise dann auf, wenn ein bestehender Dampferzeuger nicht mehr die geforderte Leistung erbringen kann (z. B. infolge Verschmutzung, Brennstoffumstellungen, eingeschränkter Betriebsgenehmigung, etc.), oder wenn ein Dampferzeuger, z. B. infolge zu hoher Emissionen, stillgelegt werden muss. Ebenfalls muss eine Erweiterung, ein Umbau oder ein Ersatz einer bestehenden Kraftwerks- oder Heizwerksanlage in Betracht gezogen werden, wenn sich der Bedarf an elektrischer und/oder Wärmeleistung verändert, wenn dieser signifikant gesteigert werden soll, oder wenn die Flexibilität eines Kraftwerks bzw. Heizwerks bzgl. Brennstoffeinsatz, Leistung und/oder Laständerungsgeschwindigkeit erhöht werden soll.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Nachrüsten eines Dampfsystems, welches wenigstens eine Dampferzeugungseinrichtung sowie wenigstens einen Dampfverbraucher aufweist, zur Verfügung zu stellen.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe wird dadurch erreicht, dass eine Gasturbinenanlage nachgerüstet wird, deren Abgasstrom in einem Abhitzekeessel zur Dampferzeugung verwendet wird, wobei der Abhitzekeessel mit einer Zusatzfeuerung versehen wird, welche es erlaubt, die Dampfparameter des Abhitzekeessels den Parametern im Dampfsystem anzupassen.

[0006] Unter einer Nachrüstung wird also der Zubau mindestens einer Gasturbinenanlage und mindestens eines Abhitzekeessels mit Zusatzfeuerung zu einem Dampfsystem verstanden. Dabei kann die mindestens eine Gasturbinenanlage und der mindestens eine Abhitzekeessel die bestehenden Dampferzeugungseinrichtungen vollständig oder teilweise ersetzen. Es kann sich aber auch um einen reinen Zubau ohne Stillsetzung bestehender Dampferzeugungseinrichtungen handeln. Auch ist es möglich, dass sich das Abgas einer Gasturbinenanlage auf mehrere Abhitzekeessel aufteilt oder mehrere Gasturbinenanlagen auf einen gemeinsamen Abhitzekeessel arbeiten.

[0007] Unter einem Dampfsystem versteht man ein System bestehend aus einer Dampferzeugungseinrichtung, einem Dampfnetz und einem Dampfverbraucher. Eine

Dampferzeugungseinrichtung können ein oder mehrere Dampferzeuger eines Heizwerkes, eines Heizkraftwerkes oder eines Kraftwerkes sein. Für die Erfindung sind das Dampferzeugungsverfahren, die konstruktive Gestaltung, die Bauweise, die Parameter usw. des einzelnen Dampferzeugers sowie die Verschaltung der Dampferzeuger innerhalb der Dampferzeugungseinrichtung ohne Bedeutung. Dies gilt in analoger Weise auch für das Dampfnetz und die Dampfverbraucher. Unter einem Dampfnetz ist in diesem Zusammenhang ein Dampfleitungssystem bestehend aus einer oder mehreren Druckstufen zur Versorgung unterschiedlicher Dampfverbraucher beispielsweise von Dampfturbinen, verfahrenstechnischen Prozessen usw. zu verstehen. Die Druckstufen eines Dampfnetzes können über Gegen- druckturbinen, Reduzierstationen u. dgl. miteinander verbunden sein. Ein Dampfnetz kann aber auch eine Dampfsammelschiene in einem Kraftwerk sein. Das Dampfleitungssystem transportiert den Dampf von der Dampferzeugungseinrichtung zum Dampfverbraucher.

[0008] Der Kern der Erfindung besteht somit darin, wenigstens eine Gasturbinenanlage und wenigstens einen Abhitzekeessel mit Zusatzfeuerung nachzurüsten und die Dampfparameter des Abhitzekeessels mittels der Zusatzfeuerung derart einzustellen, dass der produzierte Dampf direkt dem bestehenden Dampfsystem zugeführt werden kann. Problem bei der Nachrüstung von bestehenden Dampferzeugern ist nämlich die Tatsache, dass der Betrieb eines bestehenden Dampfsystems die Einhaltung fest vorgegebener Parameter des zugeführten Dampfes wie Dampfdruck, und/oder Dampftemperatur, und/oder Dampfmassenstrom verlangt. Der Betrieb einer Gasturbinenanlage mit Abhitzekeessel ist dafür nicht genügend flexibel. Überraschenderweise lässt sich aber die geforderte Flexibilität der Anlage mit einer Zusatzfeuerung für den Abhitzekeessel erreichen. Ausserdem lassen sich durch die Zusatzfeuerung bei einer Gasturbinenanlage mit Abhitzekeessel die erforderlichen schnellen Reaktionen auf Belastungsschwankungen des Dampfverbrauchers sicherstellen.

[0009] Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, mit der Gasturbinenanlage mit Abhitzekeessel die bestehende Dampferzeugungseinrichtung wenigstens teilweise leistungsmässig zu ersetzen. Durch eine genaue Einstellung des vom Abhitzekeessel erzeugten Dampfes auf die Bedürfnisse des Dampfverbrauchers ist es möglich, dass die Gasturbinenanlage mit Abhitzekeessel die Aufgabe eines zu ersetzenden Dampferzeugers wenigstens teilweise, ggf. sogar vollständig übernehmen kann. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn ein alter oder nicht mehr betriebstauglicher Dampferzeuger vollständig ersetzt werden soll.

[0010] Eine zweite Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das bestehende Dampfsystem mehrere Druckstufen aufweist. Zum Beispiel können darin bis zu 6 Druckstufen vorgesehen sein und Drücke bis zu 120 (160) bar auftreten. Gerade bei derartig komplexen Dampfsystemen kommt die Zusatzfeuerung vorteilhaft zum Tragen. Beim bestehenden Dampfverbraucher kann es sich dabei, wie bei den anderen Ausführungsformen, um eine Dampfturbine, oder einen verfahrenstechnischen Prozess handeln.

[0011] Unter einem verfahrenstechnischen Prozess ist in diesem Zusammenhang ein Prozess zu verstehen, welcher die Wärme eines Dampfmassenstromes beispielsweise zu Heizzwecken nutzt. Zur Wärmeübertragung kann ein Wärmeübertrager dienen. Der Dampfmassenstrom kann aber auch direkt in das Produkt eingehen.

[0012] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens verwendet eine mit einem Frischlüfter versehene Zusatzfeuerung des Abhitzekeessels. So kann der Abhitze-

kessel bei Gasturbinenstillstand die Funktion eines Hilfskessels übernehmen und damit unabhängig vom Betrieb der Gasturbinenanlage betrieben werden.

[0013] Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0014] Zusätzlich betrifft die beschriebene Erfindung die Verwendung einer Gasturbinenanlage zur Nachrüstung eines Dampfsystems, welches wenigstens eine Dampferzeugungseinrichtung sowie wenigstens einen Dampfverbraucher aufweist, wobei der Abgasstrom der Gasturbinenanlage in einem Abhitzeessel zur Dampferzeugung verwendet wird, und der Abhitzeessel mit einer Zusatzfeuerung versehen ist, welche es erlaubt, die Dampfparameter des Abhitzeessels den Parametern im Dampfsystem anzupassen.

[0015] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der obigen Verwendung ergeben sich gemäss den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0016] Die Erfindung soll anfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine Anlage einer Kraft-Wärme-Kopplung;
[0018] Fig. 2 eine Anlage einer Kraft-Wärme-Kopplung nach der Umrüstung;

[0019] Fig. 3 eine Anlage eines ausgedehnten Dampfsystems nach der Umrüstung; und

[0020] Fig. 4 zwei Ausführungsformen der Zusatzfeuerung.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0021] Das erfindungsgemässe Verfahren wird nachfolgend anhand der in den Figuren gezeigten schematischen Darstellungen beschrieben.

[0022] Fig. 1 zeigt drei konventionelle Dampferzeuger 15, welche über ein Dampfnetz 16, im konkreten Fall eine Dampfsammelschiene 17, einen Dampfverbraucher 18 mit Dampf versorgen. Der Dampfverbraucher 18 besteht aus einer Dampfturbinenanlage 19 und einem verfahrenstechnischen Prozess 20. Die Dampfturbinenanlage 19 treibt den Generator 5 an und dient somit zur Stromerzeugung. Bei der Dampfturbinenanlage 19 handelt es sich im vorliegenden Fall um eine Gegendruckdampfturbine, d. h. der Abdampf der Gegendruckdampfturbine dient der Versorgung eines weiteren Dampfverbrauchers 18, im konkreten Fall eines verfahrenstechnischen Prozesses 20.

[0023] In der Fig. 2 wurde im Vergleich zur Fig. 1 einer der konventionellen Dampferzeuger 15 durch eine Gasturbinenanlage 1 mit abgasseitig nachgeschaltetem Abhitzeessel 7 ersetzt.

[0024] Die Wärme der Abgase 6 der Gasturbine 4 der Gasturbinenanlage 1 dient dabei zur Dampferzeugung in einem Abhitzeessel 7. Der im Abhitzeessel 7 erzeugte Dampf wird zusammen mit dem Dampf der verbliebenen beiden konventionellen Dampferzeuger 15 über die Dampfsammelschiene 17 wiederum der Dampfturbinenanlage 19 zugeführt. In der Abgasleitung 6 zwischen Gasturbinenanlage 1 und Abhitzeessel 7 befindet sich eine Zusatzfeuerung 44, welche über die Brennstoffleitung 45 mit Brennstoff versorgt wird. Nach dem Durchströmen des Abhitzeessels 7 gelangt das Abgas 6 schliesslich über einen Kamin 43 ins Freie.

[0025] Die Gasturbinenanlage 1 besteht aus einem Verdichter 2, einer Brennkammer 3 und einer Gasturbine 4. Die Gasturbine 4, der Verdichter 2 und der Generator 5 sind auf

einer gemeinsamen Welle 8 angeordnet. Die Gasturbine 4 treibt über diese gemeinsame Welle 8 sowohl den Verdichter 2 als auch den Generator 5 an. Die Gasturbinenanlage 1 und der Generator 5 werden als Gasturbosatz bezeichnet. Die über eine Ansaugluftleitung 9 dem Verdichter 2 zugeführte Luft gelangt nach der Verdichtung im Verdichter 2 als Verbrennungsluft 10 in die Brennkammer 3. In der Brennkammer 3 wird über die Brennstoffleitung 11 zugeführter Brennstoff verbrannt. Das in der Brennkammer 3 erzeugte Heissgas 12 gelangt zur Gasturbine 4 und wird dort arbeitsteilend entspannt.

[0026] Eine Gasturbinenanlage kann auch mehrere Brennkammern und mehrere Gasturbinen aufweisen. So sind beispielsweise bei Gasturbinenanlagen mit sequentieller Verbrennung einer Hochdruckbrennkammer mit Hochdruckturbine eine Niederdruckbrennkammer mit Niederdruckturbine nachgeschaltet. Auch kann eine Gasturbinenanlage mehrere Verdichter aufweisen.

[0027] Auch die Dampfturbinenanlage 19 kann aus mehreren Dampfturbinen beispielsweise Hochdruck-, Mittel- und Niederdruckdampfturbine bestehen. Die Dampfturbinenanlage 19 kann aber auch als Kondensationsturbine zur reinen Stromerzeugung ausgelegt sein. Wobei der Abdampf dieser Dampfturbine in einem Kondensator kondensiert wird. Weitere Untervarianten bzgl. der Dampfturbinenanlage 19 sind in Form von Entnahme-Gegendruck- oder Entnahme-Kondensationsturbinen denkbar. In Analogie zum Gasturbosatz (Gasturbinenanlage und Generator) spricht man bei einer Dampfturbinenanlage 19 mit Generator 5 auch vom Dampfturbosatz.

[0028] Fig. 3 zeigt ein komplexes Dampfsystem mit zahlreichen Dampferzeugungseinrichtungen 14 in Form des Abhitzeessels 7 und der konventionellen Dampferzeuger 15, mit zahlreichen Dampfverbrauchern 18 in Form von Dampfturbinenanlagen 19 und verfahrenstechnischen Prozessen 20. Die Dampferzeugungseinrichtungen 14 und die Dampfverbraucher 18 sind dampfseitig über das Dampfnetz 16 bestehend aus den Druckdampfsystemen a bis e und kondensatseitig über das Kondensatsystem k miteinander verbunden. Die einzelnen Druckdampfsysteme a bis e können wiederum über Dampfturbinenanlagen 19 oder Reduzierstationen 21 verbunden sein. Innerhalb eines solchen komplexen Dampfsystems können sich gewissermassen in Form von Inseln Dampferzeugungseinrichtungen und Dampfverbraucher mit nur geringer Verflechtung zum Dampfsystem befinden.

[0029] Im vorliegenden Fall werden die im gesamten System anfallenden Kondensate im Kondensatsystem k gesammelt, möglicherweise gereinigt und entgast und schliesslich den Dampferzeugungseinrichtungen 14 wieder zugeführt.

[0030] Aus den verschiedensten Gründen kann es nun erforderlich sein, das Dampfsystem mit einer zusätzlichen Dampferzeugungseinrichtung 14 nachzurüsten. Infolge der Notwendigkeit der Deckung eines gleichzeitigen erhöhten Strombedarfs sowie unter dem Gesichtspunkt der Realisierung einer entscheidenden Wirkungsgraderhöhung kann nun eben eine Gasturbinenanlage 1 mit nachgeschaltetem Abhitzeessel 7 sowie eine Zusatzfeuerung 44 nachgerüstet werden.

[0031] Der im Abhitzeessel 7 in mehreren Druckstufen erzeugte Dampf wird über die jeweiligen Frischdampfleitungen 30, 37, 42 den einzelnen Druckstufen des Dampfnetzes zugeführt. Vom Kondensatsystem k wird Speisewasser zu einem Hochdruckeconomizer I 24 gefördert, strömt danach zum Hochdruckeconomizer II 25, zum Hochdruckeconomizer III 26 und von diesem zur Hochdruckdampftrommel 27. Die Hochdruckdampftrommel 27 steht mit dem

Hochdruckverdampfer 28 in Verbindung. Weiter folgt der Hochdruckdampftrommel 27 ein Hochdrucküberhitzer 29, an welchem die Hochdruckfrischdampfleitung 30 anschliesst, welche unmittelbar zum Hochdruckdampfsystem e und über eine Reduzierstation 21 zum Mitteldruckdampfsystem d führt.

[0032] Vom Kondensatsystem k wird Speisewasser zu einem Mitteldruckeconomizer I 32 gefördert, strömt danach zum Mitteldruckeconomizer II 33 und von diesem zur Mitteldruckdampftrommel 34. Die Mitteldruckdampftrommel 34 steht mit dem Mitteldruckverdampfer 35 in Verbindung. Weiter folgt der Mitteldruckdampftrommel 34 ein Mitteldrucküberhitzer 36, an welchem die Mitteldruckfrischdampfleitung 37 anschliesst, welche unmittelbar zum Mitteldruckdampfsystem c und über eine Reduzierstation 21 zum Mitteldruckdampfsystem b führt.

[0033] Vom Kondensatsystem k wird Speisewasser zu einem Niederdruckeconomizer 39 gefördert und strömt von diesem zur Niederdruckdampftrommel 40. Die Niederdruckdampftrommel 40 steht mit dem Niederdruckverdampfer 41 in Verbindung. An der Niederdruckdampftrommel 40 schliesst die Niederdruckfrischdampfleitung 42 an, welche unmittelbar zum Niederdruckdampfsystem a führt.

[0034] Der Hochdruckeconomizer I 24, der Hochdruckeconomizer II 25, der Hochdruckeconomizer III 26, die Hochdruckdampftrommel 27, der Hochdruckverdampfer 28 und der Hochdrucküberhitzer 29 bilden zusammen ein bei einer ersten Druckstufe arbeitendes Hochdrucksystem.

[0035] Der Mitteldruckeconomizer I 32, der Mitteldruckeconomizer II 33, die Mitteldruckdampftrommel 34, der Mitteldruckverdampfer 35 und der Mitteldrucküberhitzer 36 bilden zusammen ein bei einer zweiten Druckstufe arbeitendes Mitteldrucksystem.

[0036] Der Niederdruckeconomizer 39, die Niederdruckdampftrommel 40 und der Niederdruckverdampfer 41 bilden zusammen ein bei einer dritten Druckstufe arbeitendes Niederdrucksystem.

[0037] Im vorliegenden Fall wurde ein Abhitzeessel 7 bestehend aus Trommel-Umlaufverdampfern beschrieben. Daher wird das durch die Economizer der jeweiligen Druckstufe vorgewärmte Speisewasser in die Dampftrommel gefördert. Das Trommelwasser wird im System Dampftrommel-Verdampfer umgewälzt und dabei anteilig verdampft. In der Dampftrommel erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Das Wasser wird erneut dem Verdampfer zugeführt, während der Dampf direkt oder über einen möglicherweise vorhandenen Überhitzer zur Dampfturbinenanlage gelangt.

[0038] Nach dem Durchströmen des Abhitzeessels 7 gelangt das Abgas 6 schliesslich über einen Kamin 43 ins Freie.

[0039] Im vorliegenden Fall befindet sich unmittelbar in der Abgasleitung 6 zwischen Gasturbine 4 und Abhitzeessel 7 eine Zusatzfeuerung 44 mit der entsprechenden Brennstoffleitung 45. Mittels dieser Zusatzfeuerung 44 kann das Abgas 6 der Gasturbine 4 erforderlichenfalls nachbeheizt werden, wobei der im Abgas 6 vorhandene Restsauerstoff genutzt wird. Da die Zusatzfeuerung 44 nur in Betrieb ist, wenn die Gasturbinenanlage 1 in Betrieb ist, kommt diese zunächst ohne Frischlüfter aus. Entsprechend der Fig. 4 besteht jedoch die Möglichkeit die Zusatzfeuerung 44 auch mit einem Frischlüfter 46 zu betreiben.

[0040] Die Zusatzfeuerung 44 kann auch separat angeordnet sein. Das Rauchgas der Zusatzfeuerung 44 kann in diesem Fall dem Abgas 6 der Gasturbine 4 entweder vor dem Eintritt in den Abhitzeessel 7 aber auch an beliebiger Stelle innerhalb des Abhitzeessels 7 zugemischt werden. In diesem Fall ist jedoch ein Frischlüfter 46 zum Betreiben der Zusatzfeuerung 44 unerlässlich.

[0041] Neben dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit einer Zusatzfeuerung 44 zwischen Gasturbine 4 und Abhitzeessel 7 kann die Zusatzfeuerung 44 auch innerhalb des Abhitzeessels 7 vorzugsweise in Strömungsrichtung vor einer jeweiligen Druckstufe angeordnet sein. Auch können mehrere Zusatzfeuerungen vor den jeweiligen Druckstufen angeordnet sein.

[0042] Der Aufbau des beschriebenen Dampfsystems insbesondere des Abhitzeessels 7, der Gasturbinenanlage 1 und der Dampfturbinenanlage 19 ist lediglich als ein Beispiel zu betrachten, da wie allgemein bekannt ist, derartige Komponenten bzw. Systeme sehr unterschiedlich ausgebildet sein können. Für den Erfindungsgedanken ist lediglich wesentlich, dass sich

[0043] – zwischen Gasturbine 4 und Abhitzeessel 7, d. h. in der Abgasleitung 6,

- innerhalb des Abhitzeessels 7 oder
- dem Abhitzeessel 7 beigestellt

eine Zusatzfeuerung 44 befindet.

[0044] Die Dampfparameter von Abhitzeesseln hinter grösseren Gasturbinenanlagen liegen im Bereich von beispielsweise 5 bar/210°C und 70 bar/510°C für einen Zweidruckprozess oder von beispielsweise 4–8 bar/150–320°C, 20–45 bar/540–570°C und 80–160 bar/540–570°C für einen Dreidruckprozess. Es sei darauf verwiesen, dass diese Parameter sehr stark von der Gasturbinenanlage und deren Einsatzbedingungen abhängen.

[0045] Mittels des Betriebes der Zusatzfeuerung 44 ist es nun möglich

- die Parameter des Abhitzeessels 7 den Dampfparametern im Dampfsystem anzupassen,
- auf einen unterschiedlichen Dampfbedarf innerhalb der einzelnen Druckdampfsysteme zu reagieren,
- zeitliche Dampfbedarfsschwankungen auszugleichen sowie
- beim Stillstand der Gasturbinenanlage 1 eine Mindestdampferzeugung sicher zu stellen.

[0046] Beim Neubau beispielsweise eines Chemiebetriebes auf der grünen Wiese können die ebenfalls zu errichtenden Energieversorgungsanlagen optimal auf die Bedarfsstruktur abgestimmt werden. Dies ist jedoch eher ein Ausnahmefall. In der Praxis müssen neue Energieversorgungsanlagen eher innerhalb historisch gewachsener Energieversorgungssysteme errichtet werden. Das ist wie eingangs erwähnt beispielsweise im Fall von Änderungen der Bedarfsstruktur aber auch bei Minderleistungen oder einem erforderlichen Ersatz auf der Erzeugerseite notwendig.

[0047] Es zeigt sich, dass sich für diese Aufgabe eine Gasturbinenanlage 1 mit Abhitzeessel 7 verwenden lässt. Eine nachzurüstende Gasturbinenanlage 1 mit Abhitzeessel 7 muss die Auslegungsparameter und möglichen Fahrweisen des bestehenden Dampfnetzes 16 berücksichtigen. Dem sind jedoch durch den Abgasmassenstrom und die Abgastemperatur der Gasturbinenanlage 1 enge Grenzen gesetzt. Infolge des durch den Betrieb der Gasturbinenanlage 1 bestimmten Abgasmassenstrom mit einer ebenso bestimmten Abgastemperatur, welche zusätzlich in erheblichem Masse von den Umgebungsbedingungen abhängen, lassen sich nur diesen Parametern entsprechende Wärmeleistungen zur Dampferzeugung im Abhitzeessel 7 nutzen. Zusätzliche Restriktionen können sich durch die ggf. notwendige Versorgung verschiedener Druckstufen eines Dampfsystems ergeben. So sind z. B. bei grossen Chemieunternehmen oder Raffinerien Dampfnetze mit bis zu 6 Druckstufen und Drück-

ken von bis zu 120 (160) bar bekannt.

[0048] Wird nun aber der Abhitzekeßel 7 mit einer Zusatzfeuerung 44 versehen, so lassen sich die Wärmeleistungen des Abgases 6 der Gasturbinenanlage 1 und somit die Dampferzeugung im Abhitzekeßel 7 einfach und flexibel den aktuellen Bedingungen anpassen. Für eine derartige Verwendung geeignete Abhitzekeßel 7 mit Zusatzfeuerung 44 sind z. B. aus der US 3,443,550 bekannt. Die Zusatzfeuerung 44 dient dort der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und der Optimierung der Dampfproduktion. Es kann mit anderen Worten durch eine entsprechende konstruktive Ausführung resp. Anordnung der Zusatzfeuerung 44 den Parametern Temperatur, Druck, Massenstrom etc. der bereits bestehenden Erzeuger- und Verbraucherstruktur auf unterschiedlichen Temperatur- bzw. Druckniveaus (Heisswasser und/oder Dampf) entsprochen werden.

[0049] Ausserdem ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass durch einen dem Bedarf angepassten Betrieb der Zusatzfeuerung 44 dem zeitlichen Bedarf und schnellen Bedarfsänderungen von Strom und/oder Wärme Rechnung getragen werden kann.

[0050] So kann ein bestehender Dampferzeuger 15 teilweise oder gänzlich ersetzt werden, es kann aber auch einfach die Leistung einer bestehenden Anlage durch einen Zubau von Erzeugerleistung erhöht werden oder insbesondere die Flexibilität einer bestehenden Anlage bzgl. Brennstoffeinsatz, Leistung, Laständerungsgeschwindigkeiten u. dgl. vergrössert werden.

[0051] Wird ausserdem die Zusatzfeuerung 44 mit einem Frischlüfter 46 versehen, so kann der Abhitzekeßel 7 auch bei Stillstand der Gasturbinenanlage 1 die Funktion eines Hilfskessels übernehmen, bzw. unabhängig vom Strombedarf betrieben werden. Bei laufender Gasturbinenanlage 1 ist der Betrieb des Frischlüfters 46 nicht zwingend notwendig.

[0052] Der alleinige Betrieb des Frischlüfters 46 der Zusatzfeuerung (ohne Betrieb der eigentlichen Zusatzfeuerung 44) kann aber auch aus Gründen der effizienteren Beherrschung aussergewöhnlicher Betriebsbedingungen bzw. Betriebsweisen zweckmässig sein. Eine Kühlung der Abgase 6 der Gasturbinenanlage 1 durch Zumischung kalter Zuluft kann beispielsweise zur Vermeidung von Temperaturspitzen, beim unerwarteten Ausfall von Dampfverbrauchern, zum schnelleren Abkühlen der Gasturbinenanlage vor Revisionen u. dgl. zweckmässig sein.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Gasturbinenanlage (bestehend aus 2, 3, 4)
- 2 Verdichter
- 3 Brennkammer
- 4 Gasturbine
- 5 Generator
- 6 Abgas, Abgasleitung
- 7 Abhitzekeßel
- 8 (gemeinsame) Welle
- 9 Ansaugluftleitung
- 10 Verbrennungsluft
- 11 Brennstoffleitung (für Brennkammer 3)
- 12 Heissgas
- 14 Dampferzeugungseinrichtung
- 15 (konventioneller) Dampferzeuger
- 16 Dampfnetz
- 17 Dampfsammelschiene
- 18 Dampfverbraucher
- 19 Dampfturbinenanlage
- 20 verfahrenstechnischer Prozess
- 21 Reduzierstation

- 24 Hochdruckeconomizer I
- 25 Hochdruckeconomizer II
- 26 Hochdruckeconomizer III
- 27 Hochdruckdampftrommel
- 28 Hochdruckverdampfer
- 29 Hochdrucküberhitzer
- 30 Hochdruckfrischdampfleitung
- 32 Mitteldruckeconomizer I
- 33 Mitteldruckeconomizer II
- 34 Mitteldruckdampftrommel
- 35 Mitteldruckverdampfer
- 36 Mitteldrucküberhitzer
- 37 Mitteldruckfrischdampfleitung
- 39 Niederdruckeconomizer
- 40 Niederdruckdampftrommel
- 41 Niederdruckverdampfer
- 42 Niederdruckfrischdampfleitung
- 43 Kamin
- 44 Zusatzfeuerung
- 45 Brennstoffleitung (für Zusatzfeuerung 45)
- 46 Frischlüfter
- a Niederdruckdampfsystem (6 bar)
- b Mitteldruckdampfsystem (20 bar)
- c Mitteldruckdampfsystem (60 bar)
- d Mitteldruckdampfsystem (100 bar)
- e Hochdruckdampfsystem (160 bar)
- k Kondensatsystem

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nachrüstung eines Dampfsystems, welches wenigstens eine Dampferzeugungseinrichtung (14) sowie wenigstens einen Dampfverbraucher (18) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Gasturbinenanlage (1) nachgerüstet wird, deren Abgas (6) in wenigstens einem Abhitzekeßel (7) zur Dampferzeugung verwendet wird, wobei der wenigstens eine Abhitzekeßel (7) mit einer Zusatzfeuerung (44) versehen wird, welche es erlaubt, die Dampfparameter des Abhitzekeßels (7) den Parametern im Dampfsystem anzupassen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Gasturbinenanlage (1) mit Abhitzekeßel (7) die bestehende Dampferzeugungseinrichtung (14) wenigstens teilweise leistungsmässig ersetzt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das bestehende Dampfsystem mehrere Druckdampfsysteme (a bis e) aufweist, und dass insbesondere darin bis zu 6 Druckstufen vorgesehen sind und Drücke bis zu 120 (160) bar auftreten können.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim bestehenden Dampfverbraucher (18) um eine Dampfturbinenanlage (19), oder einen verfahrenstechnischen Prozess (20) handelt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzekeßel (7) und/oder innerhalb des Abhitzekeßels (7) angeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) des wenigstens einen Abhitzekeßels (7) mit einem Frischlüfter (46) versehen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung

(44) ausserhalb des Abgasstromes (6) angeordnet ist, über einen Frischlüfter (46) verfügt, und das Rauchgas der Zusatzfeuerung (44) mit dem Abgas (6) der Gasturbinenanlage (1) gemischt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) und des Rauchgases der Zusatzfeuerung (44) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) und/oder innerhalb des Abhitzeessels (7) erfolgt.

9. Verwendung wenigstens einer Gasturbinenanlage (1) zur Nachrüstung eines Dampfsystems, welches wenigstens eine Dampferzeugungseinrichtung (14) sowie wenigstens einen Dampfverbraucher (18) aufweist, wobei das Abgas (6) der wenigstens einen Gasturbinenanlage (1) in wenigstens einem Abhitzeessel (7) zur Dampferzeugung verwendet wird, und der Abhitzeessel (7) mit einer Zusatzfeuerung (44) versehen ist, welche es erlaubt, die Dampfparameter des Abhitzeessels (7) den Parametern im Dampfsystem anzupassen.

10. Verwendung wenigstens einer Gasturbinenanlage (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbinenanlage (1) mit Abhitzeessel (7) die Dampferzeugungseinrichtung (14) wenigstens teilweise leistungsmässig ersetzt, und dass es sich beim Dampfverbraucher (18) um eine Dampfturbinenanlage (19) oder einen verfahrenstechnischen Prozess (20) handelt.

11. Verwendung wenigstens einer Gasturbinenanlage (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) des wenigstens einen Abhitzeessels (7) mit einem Frischlüfter (46) versehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

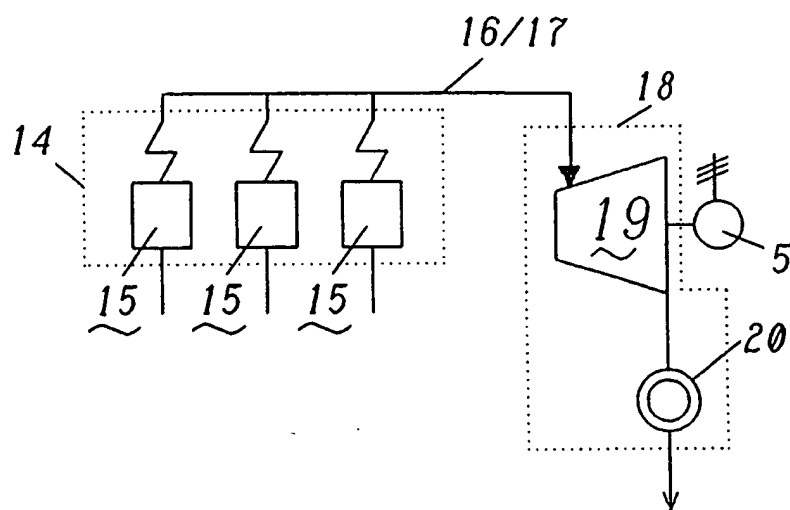


Fig. 1

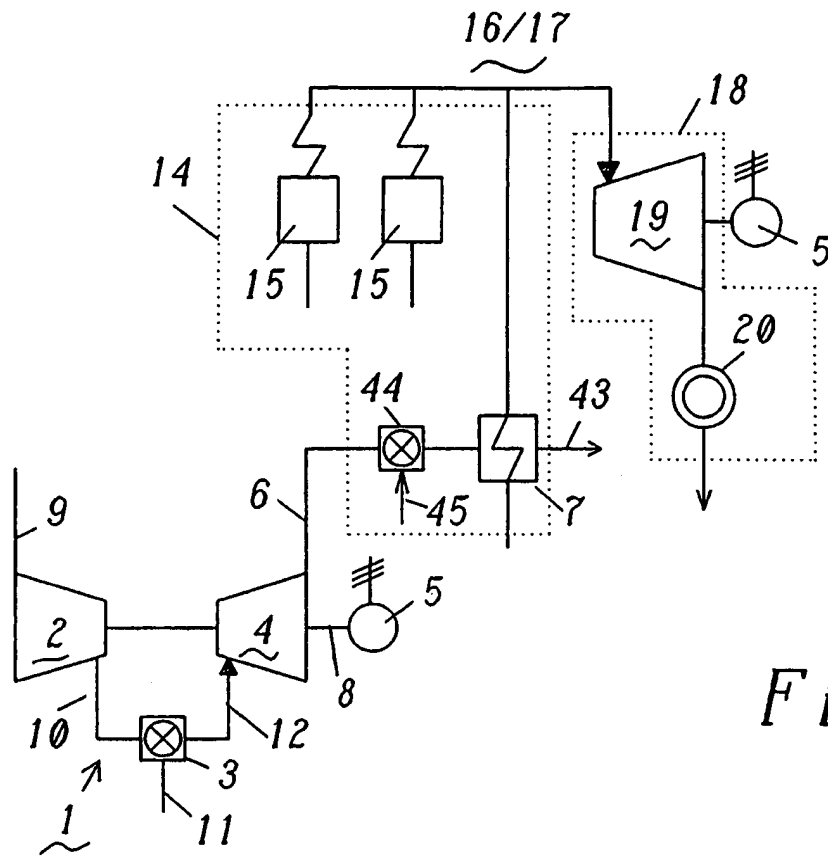


Fig. 2

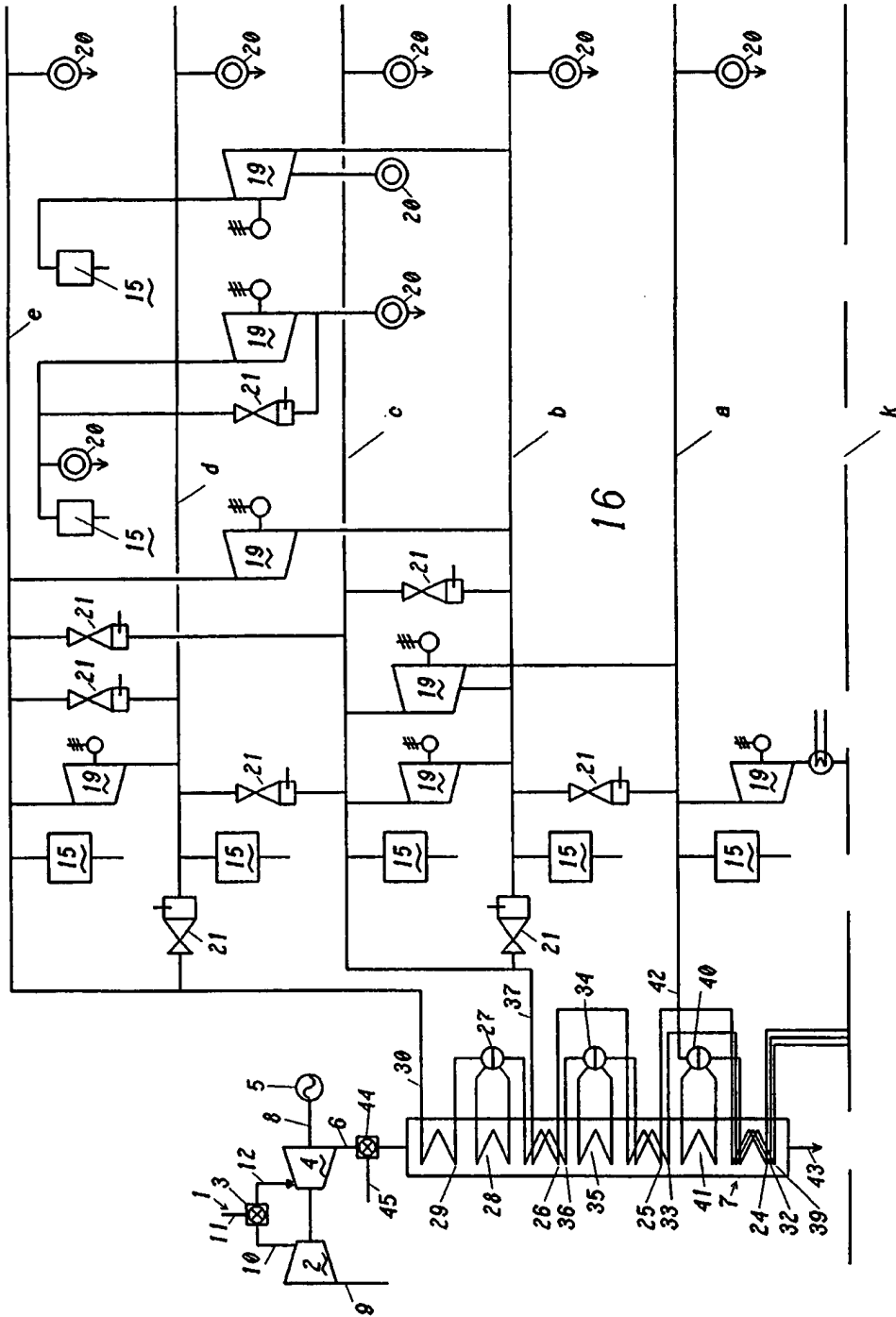


Fig. 3

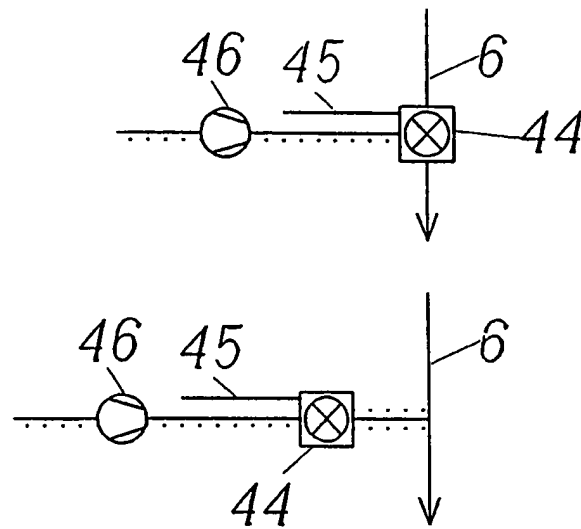



Fig. 4

Verfahren zur Nachrüstung eines Dampfsystems

Patent number: DE10109336
Publication date: 2002-09-12
Inventor: LIEBIG ERHARD (DE)
Applicant: ALSTOM SWITZERLAND LTD (CH)
Classification:
- **International:** F02C6/18; F22B1/18
- **European:** F01K23/10F, F01K23/10P
Application number: DE20011009336 20010227
Priority number(s): DE20011009336 20010227

Also published as:

 WO02068801 (A1)

Abstract of DE10109336

The invention relates to a method for retrofitting an existing steam system having at least one steam producing device (14) and at least one steam consumer (18). According to the invention, a simple and versatile retrofitting is accomplished by retrofitting a gas turbine system (1) whose exhaust gas (6) is used in a waste heat boiler (7) for producing steam. Said waste heat boiler (7) is provided with an additional furnace (44) that enables the steam parameters of the waste heat boiler (7) to be adapted to the parameters in the steam system.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide